



VOLET RECHERCHE-DEVELOPPEMENT PROJET PASE II  
Axe système d'information sur les dynamiques agraires en  
zone cotonnière

Activité : Démographie du cheptel bovin

## RAPPORT DE MISSION

**Appui méthodologique sur les dispositifs d'enquêtes sur la  
démographie des bovins**

Samir Messad, Lionel Julien  
Bamako, Mali. 23-28 novembre 2014

Samir Messad  
CIRAD  
Département Environnement et Sociétés  
UMR Systèmes d'Elevages Méditerranéens et Tropicaux (SELMET)  
Bâtiment A - Bureau 110  
TA C-112 / A - Campus international de Baillarguet - 34398 Montpellier Cedex 5  
France  
e-mail. : samir.messad@cirad.fr  
Tél : +33 4 67 59 38 44 - Fax : +33 4 67 59 38 25

Lionel Julien  
CIRAD  
Département Environnement et Sociétés  
UMR Systèmes d'Elevages Méditerranéens et Tropicaux (SELMET)  
Bâtiment - Bureau  
TA C-112 / A - Campus international de Baillarguet - 34398 Montpellier Cedex 5  
France  
e-mail. : lionel.julien@cirad.fr  
Tél : +33 4 67 59 38 25 - Fax : +33 4 67 59 38 07

#### **Remerciements :**

Nous aimerions adresser nos sincères remerciements à Alassane Ba, responsable de l'activité démographie des bovins. Merci également à Mamy Soumaré (responsable de l'axe 1 système d'information sur les dynamiques agraires en zone cotonnière) et Doubangolo Coulibaly (responsable de l'activité économie et productivité des systèmes de production) pour les échanges constructifs et à Michel Havard (Coordinateur PASE II CIRAD) pour la qualité de son accueil au sein du projet PASE II.

# Table des matières

Préambule.....	4
1. Sigles utilisés.....	4
2. Personnes rencontrées .....	4
3. Déroulement de la mission .....	5
Introduction .....	6
1. Synthèse de la mission .....	6
2. Objectifs de la mission .....	6
3. Documents et activités de la mission.....	7
4. Note sur les résultats attendus de l'activité démographie des cheptels bovins .....	7
Les dispositifs d'enquête .....	7
<b>1. Enquête inventaire exhaustif des cheptels de ruminants</b> .....	7
1.1. Rappels des objectifs.....	7
1.2. Les enquêtes d'inventaire du cheptel de ruminants .....	8
<b>2. Enquête démographique rétrospective 12MO</b> .....	9
2.1. Présentation de la méthode 12MO.....	10
2.2. Protocole d'échantillonnage .....	11
<b>3. Enquête démographique Herdmonitor</b> .....	13
3.1. Remplacement des exploitations sans bovins .....	13
3.2. Estimation de la production laitière.....	13
3.3. Base de données Herdmonitor .....	13
3.4. Pré-remplissage des tables systèmes de la base de données Herdmonitor .....	14
3.5. Protocole pour les troupeaux partis en transhumance .....	14
<b>4. Les systèmes de collecte d'information démographique</b> .....	15
<b>5. Chronogramme de l'activité démographie des cheptels de bovins</b> .....	16
Bibliographie .....	17
Annexes .....	18
1. Matériels fournis par la mission à l'activité démographie des cheptels en complément du rapport de mission .....	18
2. Localisation des 6 villages d'étude du projet PASE II .....	19
3. Chronogramme des actions de l'activité Démographie du cheptel des bovins .....	20
4. Fiches Q1, Q2, Q3 pour l'inventaire des cheptels de ruminants .....	21
5. Eléments introductifs sur la composante « Démographie ».....	26

# Préambule

## 1. Sigles utilisés

AFD	Agence Française de Développement.
CIRAD	Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement
PASE	Projet d'Appui à l'Amélioration de la Gouvernance de la filière coton dans sa nouvelle configuration institutionnelle et à la productivité et à la durabilité des Systèmes d'Exploitation en zone cotonnière.
IER	Institut d'Economie Rurale
CNRA	Comité National de la Recherche Agricole
UMR SELMET	Unité Mixte de Recherche Système d'Elevage Méditerranéens et Tropicaux
12MO	Méthode d'enquête rétrospective pour l'estimation des paramètres démographiques d'un cheptel de ruminants basée sur les douze mois précédents la date de visite.
Herdmonitor	Méthode d'enquête de suivi des cheptels sans identification individuelle pour l'estimation des paramètres démographiques d'un cheptel de ruminants
DYNMOD	Interface du modèle de projection démographique pour cheptel domestique de ruminants implémenté sous Microsoft Excel
CRRA	Centre Régional de la Recherche Agronomique
PETF	Programme d'Exécution Technique et Financière

## 2. Personnes rencontrées

Prénom et Nom	Fonction	Organisation
Alassane Ba	Responsable activité démographie des bovins PASE II	IER
Mamy Soumaré	Responsable axe 1 PASE II	IER
Doubangolo Coulibaly	Responsable activité 3 PASE II	IER
Michel Havard	Coordinateur CIRAD PASE II	CIRAD
Ibrahima N'Diaye	Directeur scientifique	IER
Mohamed N'Diaye	Coordinateur des Productions Animales	IER
Bara Ouologuem	Chef du Programme Bovins	IER
Issa Baradji	Chercheur Programme Bovins	IER
Abdoul Karim Traoré	Coordinateur IER PASE II	IER
Harouna Yossi	Directeur du CRRA de Sotuba	IER
Adama Bouaré	Chef de site du village de Kafara PASE II	IER
Djibril dit Kissima Soumounou	Chef de site du village de Kokélé PASE II	IER

### 3. Déroulement de la mission

Date	Activité	Lieu
23/11/2014	Arrivée à Bamako	Bamako
24/11/ 2013	Visite de courtoisie au Directeur Général de l'IER Rencontre avec la Direction scientifique (Coordinateurs Scientifiques des productions animales et productions végétales) Rencontre avec le Directeur du CRRA de Sotuba Rencontre avec le Chef du Programme Bovins Séance de travail sur les dispositifs d'enquête avec A. Ba, M. Havard, D. Coulibaly	IER    CIRAD
25/11/2013	Sortie terrain village de Kafara. Rencontre de sensibilisation avec le cadre de concertation villageois. Formation pratique et lancement de l'enquête 12MO	Kafara
26/11/2014	Sortie terrain village de Kokélé. Rencontre de sensibilisation avec le cadre de concertation. Formation pratique et lancement de l'enquête 12MO.	Kokélé
27/11/2014	Séance de travail avec D. Coulibaly (responsable de l'activité 3) Séance de travail sur les bases de données du dispositif d'enquête démographique	Cirad  Cirad
28/11/2014	Séance de restitution Séance de travail sur le chronogramme des activités Départ de Bamako	CIRAD

# Introduction

---

## 1. Synthèse de la mission

La mission consistait à apporter un appui méthodologique à la réalisation des enquêtes d'inventaire et démographique des cheptels de bovins mise en œuvre dans l'activité démographie des troupeaux de l'axe 1 système d'information sur les dynamiques agraires en zone cotonnière dans le cadre du volet Recherche-développement du projet PASE II (Projet d'Appui à l'Amélioration de la Gouvernance de la filière coton dans sa nouvelle configuration institutionnelle et à la productivité et à la durabilité des Systèmes d'Exploitation en zone cotonnière).

Les activités de la mission prévoyaient de :

- consolider la formation (théorique et pratique) du superviseur à la méthode d'enquête démographie des troupeaux 12MO,
- Lancement et supervision des enquêtes 12MO dans 2 villages,
- rencontrer avec les autres responsables d'activité du projet PASE2,
- présenter et discuter les protocoles d'enquêtes 12MO, Herdmonitor et Inventaire des cheptels bovins dans les villages,
- Proposer une méthode de généralisation des résultats sur les paramètres démographiques à l'échelle des zones cotonnières,
- proposer un calendrier pour la suite des activités de la composante démographie des bovins.

Le présent rapport fait office de mémo à l'usage des chercheurs impliqués dans l'activité démographie des cheptels bovins. Outre les rappels sur les objectifs globaux et les aspects de consolidation de la formation du responsable aux outils, ce rapport présente les choix techniques opérés pour les différents dispositifs d'enquête (inventaire des effectifs de ruminants, enquête démographique rétrospective 12MO et suivi démographique Herdmonitor) qui seront réalisés pour la période du projet (2014-2016).

## 2. Objectifs de la mission

L'objectif de la mission vis à apporter un appui à l'équipe de chercheurs sur la démographie des bovins pour élaborer le programme et les protocoles des actions à mettre en œuvre en 2015 et 2016. La mission était composée de deux chercheurs de l'UMR SELMET (Systèmes d'Elevage Méditerranéens et Tropicaux) au CIRAD : Samir MESSAD (statisticien, spécialiste des statistiques d'élevage et des enquêtes sur la démographie des cheptels) et Lionel JULIEN (zootechnicien). Un des missionnaires était pris en charge sur le budget CIRAD du PASE II, et l'autre sur le budget propre du CIRAD.

Plus spécifiquement, il s'agissait de :

- définir les actions à mettre en œuvre durant les deux dernières années du projet à partir des objectifs et résultats attendus sur la démographie des bovins dans le document du volet R/D et le PETF 2014 ;
- apporter un appui technique aux enquêtes démographiques :
  1. Former le superviseur des activités d'enquête à la méthode 12MO
  2. Discuter de la qualité du dispositif de suivi des troupeaux (Herdmonitor) en collaboration avec les chercheurs des autres activités et notamment de l'équipe économie des exploitations et innovations.
  3. Finaliser le protocole de l'enquête inventaire des animaux.

- Réfléchir à une méthode de généralisation des résultats sur les paramètres démographiques à l'échelle des zones cotonnières,
- Planifier le séjour pour l'analyse des données démographiques en France du responsable de l'activité démographie des bovins.

### **3. Documents et activités de la mission**

Les documents du volet Recherche-développement du PASE II qui ont été remis aux missionnaires sont listés ci-dessous.

Documents de projet :

- le document de présentation du volet R/D actualisé en mars 2012 ;
- le PETF 2014 du volet R/D.

Les documents et fiches élaborés par les chercheurs de l'activité démographie des bovins et autres activités :

- fiches des enquêtes exhaustives sur les exploitations agricoles ;
- fiches de suivi des troupeaux bovins ;
- chronogramme des actions de l'activité démographie des bovins.

Les activités de la mission ont été les suivantes :

- Rencontre avec le responsable de l'axe 1 Système d'information sur les dynamiques agraires en zone cotonnière.
- Séances de travail avec les responsables et chercheurs des autres activités pour les actions communes et particulièrement avec l'activité Economie des exploitations agricoles et innovations.
- Visite dans deux villages du dispositif avec le responsable de l'activité démographie des bovins et les enquêteurs pour la formation à la supervision et le lancement de l'enquête 12MO.
- Séance de restitution de la mission aux chercheurs du volet R&D du PASE2 au CIRAD à Bamako.

### **4. Note sur les résultats attendus de l'activité démographie des cheptels bovins**

En annexe de ce rapport se trouve une note qui détaille les trois principales actions de la composante démographie des bovins de l'axe « Système d'information sur les dynamiques agraires dans les zones cotonnières » du projet PASE II. Ces rappels permettront aux partenaires et au bailleur de mieux appréhender le chronogramme des actions et les perspectives opérationnelles des résultats sur la démographie des bovins de la zone cotonnière.

## **Les dispositifs d'enquête**

---

### **1. Enquête inventaire exhaustif des cheptels de ruminants**

#### **1.1. Rappels des objectifs**

*Objectif spécifique n°1 – Estimer la densité de ruminants dans les villages du projet et son évolution intra- et interannuelles durant le projet*

- Variations de densité animale

L'information disponible sur les effectifs d'animaux est nécessaire à la prise de décision pouvant contribuer à la durabilité des systèmes de production dans les villages. Face à l'incertitude sur la dynamique temporelle et spatiale et l'hétérogénéité mal comprise entre les villages de la densité bovine, il a été décidé de conduire deux inventaires exhaustifs en début et fin du projet dans les villages de recherche. Cette enquête sur les effectifs s'accompagne d'un questionnaire sur les pratiques de transhumance. Il s'agira de mieux préciser les niveaux de densité des bovins existants dans les villages, de voir comment évolue cette densité (variations intra et interannuelles) et comment se répartissent les bovins parmi les exploitations agricoles (proportion de petits troupeaux, de grands troupeaux, de femelles, etc. dans les villages).

- Estimation de la production du cheptel

Les estimations de taille du cheptel serviront également à réaliser des simulations sous différents scénarios pour prédire la production totale annuelle dans la zone d'étude du PASE II grâce à un modèle de projection démographique.

### *Objectif spécifique n°2 – Améliorer les méthodes d'inventaire des cheptels de ruminants dans les zones agricoles*

- Efficacité de différentes méthodes d'échantillonnage d'estimation des effectifs

L'estimation des effectifs d'animaux présents dans les pays tropicaux est un problème extrêmement complexe, en raison de multiples causes qui peuvent dépendre ou non des systèmes étudiés. Ceci explique le manque généralisé de statistiques fiables sur l'évolution des effectifs d'animaux dans les pays. Dans les zones agricoles, une approche est d'échantillonner des villages puis de recenser le cheptel au niveau des exploitations agricoles. En général, il n'est pas possible de recenser exhaustivement le cheptel de chacun des villages, sauf si un petit nombre de villages a été sélectionné. Des méthodes d'échantillonnage allégées sont donc nécessaires. A l'aide des données précises qui seront collectées lors du projet (+ de celles déjà disponibles qui ont été collectées en 2006 lors du PASE1), il s'agira d'étudier l'efficacité théorique de différentes approches d'échantillonnage. Différentes approches seront évaluées et comparées en terme d'efficacité et de coût. Ceci permettra de recommander une approche d'échantillonnage qui pourrait être utilisée après le projet sur de plus grandes zones.

- Estimation des effectifs d'animaux à partir de variables auxiliaires

L'allègement des protocoles d'estimation des effectifs d'animaux pourrait consister à proposer une approche pour l'estimation des effectifs à partir de variables auxiliaires corrélées. Ces informations auxiliaires comme le nombre d'exploitations ou de ménages dans les villages ou encore les surfaces cultivées sont soit déjà existantes dans les bases de données, soit plus facile à collecter sur le terrain.

## 1.2. Les enquêtes d'inventaire du cheptel de ruminants

### a. Finalisation du protocole d'inventaire des cheptels de ruminants des ménages résidents

L'enquête d'inventaire qui sera réalisée au début (décembre 2014 ou janvier 2015) et à la fin du projet (dernier trimestre 2016) concerne les troupeaux des exploitations agricoles résidentes dans les villages et pouvant potentiellement transhumérer au cours de l'année. Les effectifs comptabilisés n'incluent pas les animaux des exploitations agricoles non résidentes et susceptibles de traverser la zone du village.



La mission a rappelé l'importance de la définition de l'unité troupeau considéré pour les enquêtes d'inventaire. De la même manière que pour les enquêtes démographiques, les inventaires porteront sur le troupeau composé de l'ensemble des animaux gérés par l'exploitation (c'est-à-dire sous sa responsabilité directe) au moment de l'enquête. Le troupeau inclut donc les animaux qui lui ont été confiés (prêts ou contrats salariés) par des personnes externes à l'exploitation agricole. Il n'inclut pas les animaux dont le ménage est propriétaire mais dont il a confié la gestion à d'autres ménages.

La présence des animaux du troupeau au moment de l'inventaire a été évoqué par le responsable de l'activité comme une condition nécessaire pour fiabiliser les données des effectifs déclaratives au regard des réticences généralement rencontrées chez les chefs d'exploitation sur cette question. L'inventaire sera donc réalisé à partir des déclarations des chefs d'exploitation et en présence des animaux à chaque fois qu'il est possible de le faire et sans que cela n'entraîne une augmentation trop importante de la durée de l'enquête. Les enquêteurs devront apporter une attention particulière aux troupeaux dont la taille est supérieure à 15 têtes.

L'inventaire des effectifs de ruminants est réalisé à l'aide de 3 fiches d'enquête Q1, Q2, Q3 (voir annexes) :

- Q1 – Questionnaire « Village »,
- Q2 – Questionnaire « Listing des exploitations agricoles »,
- Q3 – Questionnaire « Inventaire du cheptel »

Il sera également nécessaire que l'enquêteur signale sur la fiche d'enquête « Q3 : Questionnaire inventaire du cheptel /section 4 : le troupeau de gestion », si les effectifs de bovins ont été comptabilisés en présence ou non du troupeau. La fiche d'enquête devra être modifiée en conséquence par le superviseur avant impression et distribution des questionnaires aux enquêteurs.

**b. Proposition pour une enquête sur les effectifs des troupeaux transhumants :**

De façon très succincte, le protocole, proposé et discuté avec le responsable de l'activité démographie des bovins, consisterait à enquêter les troupeaux transhumants qui traversent le terroir villageois à des points géographiques identifiés appelés couloirs de transhumance au cours des périodes généralement connues à l'avance par les autorités villageoises. Ces troupeaux qui traversent la zone du village contribuent à la charge animale globale impactant sur les ressources alimentaires disponibles dans le terroir. Il serait donc judicieux d'inventorier ces troupeaux à l'aide d'un protocole d'enquête distinct de celui des ménages résidents. Deux périodes ont été identifiées dans la zone cotonnière : période d'arrivée en début de saison sèche (janvier) et période de retour en début de la saison humide (juin). Selon le responsable de l'activité démographie des bovins, les bergers et leurs animaux pourraient à priori être approchés facilement lors des séjours pendant ces périodes.

**Il reste à savoir si le projet pourra mobiliser les enquêteurs déjà impliqués sur d'autres dispositifs d'enquête du PASE II pour la réalisation de cette action. En tout état de cause, il appartient à la coordination de l'axe I 'Système d'information' de décider d'ajouter l'enquête sur les effectifs des troupeaux transhumants.**

## **2. Enquête démographique rétrospective 12MO**

## 2.1. Présentation de la méthode 12MO

La méthode 12MO consiste, en faisant appel à la mémoire du gestionnaire du troupeau (berger, chef d'exploitation), à collecter les informations sur les effectifs d'animaux et les événements démographiques (naissances, entrées et sorties du troupeau) qui se sont déroulés lors des douze derniers mois précédant la visite afin d'estimer les paramètres démographiques du cheptel (taux de reproduction, taux de mortalité, taux d'exploitation et d'importation). La méthode est décrite en détail dans [6].

La méthode 12MO fournit des résultats annuels (l'année précédant l'enquête) sauf pour l'estimation du taux de mise bas sur l'ensemble de la carrière des femelles. Elle est bien adaptée pour caractériser la démographie d'un cheptel à un moment donné, l'impact sur le court terme d'un projet ou de chocs comme des sécheresses ou épidémies. Néanmoins, la méthode 12MO peut être répétée annuellement afin d'évaluer la variabilité inter-annuelle et la valeur moyenne des paramètres démographiques. Bien que moins fiable que les suivis de troupeaux (avec ou sans identification individuelle des animaux). La chaîne complète de mise en œuvre de la méthode 12MO (planification, réalisation, supervision, saisie et analyse des données) pourra être maîtrisée et internalisée plus facilement par les services techniques.

## 2.2. Condition de mise en œuvre de la méthode 12MO

La durée maximale d'une enquête 12MO est de 30 à 45 jours pour les exploitations enquêtées. Cette durée est imposée par le fait que la période des "douze derniers mois" considérée pour les différentes exploitations enquêtées doit être à peu près la même. Dans le cas contraire, les informations rétrospectives ne sont pas comparables. La période d'enquête doit exclure les périodes de transhumance saisonnière, de naissances importantes ou d'abattages massifs (par exemple Tabaski pour les petits ruminants).

**Tableau 1 : Liste des taux démographiques estimés dans une enquête rétrospective 12MO.**

(a) Taux naturels	
Taux d'avortement	Taux instantané du risque qu'une femelle avorte durant l'année (un avortement est une gestation qui n'est pas arrivé à terme)
Taux de mise bas	Taux instantané du risque qu'une femelle mette bas durant l'année
Taux de prolificité	Effectif moyen de produits nés par mise bas (nés vivants ou mort-nés)
Taux de mortinatalité	Probabilité qu'un produit soit mort-né (dans 12MO, la mortinatalité n'est pas comptabilisée dans la mortalité naturelle, qui concerne uniquement les produits nés vivants)
Taux de mort naturelle	Taux instantané du risque qu'un animal décède de mort naturelle durant l'année
(b) Taux de gestion démographique	
Taux d'exploitation	Taux instantané du risque qu'un animal soit exploité (abattages, ventes, prêts, dons, etc.) durant l'année
Taux d'importation	Taux instantané du risque qu'un animal soit importé (achats, prêts, dons, etc.) durant l'année

## 2.3. Protocole d'échantillonnage

### 2.2.1. Unité troupeau et identification unique

La définition de l'unité troupeau qui est associé à l'exploitation est une étape fondamentale de toutes les enquêtes effectuées dans les élevages. Cette unité doit être définie sans ambiguïté au risque d'abandonner la réalisation de l'enquête si le troupeau visité ne remplit pas les conditions d'un troupeau de l'exploitation ou troupeau de gestion.

Pour 12MO, la notion de troupeau de gestion associé à un ménage ou exploitation est définie de la façon suivante :

Le troupeau de l'exploitation agricole est composé de l'ensemble des animaux gérés par l'exploitation (c'est-à-dire sous sa responsabilité directe) au moment de l'enquête. Il inclut les animaux qui lui ont été confiés (prêts ou contrats salariés) par des personnes externes au ménage. Il n'inclut pas les animaux dont le ménage est propriétaire mais dont il a confié la gestion à d'autres ménages.

Cette définition du troupeau est essentielle pour pouvoir quantifier les taux d'entrées et de sorties d'animaux.

Le troupeau de bovins est associé à une exploitation qui est identifiée par un numéro composé du numéro de village (de 1 à 6) et du numéro d'exploitation dans le village. Les enquêteurs disposent donc pour chaque exploitation d'un numéro unique qui sera reporté dans la case *IDHERD* de la version papier des questionnaires Herdmonitor.

### 2.2.2. Echantillonnage des exploitations

Les enquêtes 12MO seront conduites dans les 6 villages du projet auprès d'un échantillon de 180 exploitations agricoles. La mission a choisi de sélectionner 30 exploitations par village. Parmi ces 30 exploitations figurent les 15 exploitations préalablement sélectionnés pour le suivi Herdmonitor. Dans chaque village, les 15 exploitations seront tirées aléatoirement et proportionnellement au sein de 3 strates) qui définissent la dimension des exploitations (Petite/Moyenne/Grande). Les strates de taille des exploitations sont définies selon une combinaison de la taille de l'exploitation et de la superficie agricole totale. Ces modalités de tirage correspondent à celles choisies pour la sélection des exploitations du suivi Herdmonitor.

**Tableau 2. Liste des 6 villages de l'enquête 12MO.**

Villages de Niveau 1	Villages de Niveau 2
Nafegué Ziguéna Beguéné	Kafara Kokélé Katabantankoto

Le tirage des 15 exploitations est réalisé par village par le superviseur qui procède de la manière suivante :

- Mettre à jour les effectifs d'animaux de la liste des exploitations du village (enquête exhaustive du début de projet + informations recueillies par les enquêteurs depuis le démarrage des autres enquêtes du projet).
- Construire la liste des exploitations par village qui ont moins de 60 bovins (taille maximum des troupeaux qui peuvent faire l'objet d'une enquête 12MO).
- Déterminer pour chaque exploitation sa classification dans les 3 strates : Petite/Moyenne/Grande
- Réaliser le tirage aléatoire de 15 exploitations proportionnellement à la taille des strates.
- Réaliser le tirage d'une liste complémentaire d'exploitations qui servira aux enquêteurs en cas de défaillance des exploitations sélectionnées lors du premier tirage.

### 2.2.3. Temps de travail estimé pour l'enquête 12MO

Il n'y a pas de contraintes de taille minimale de troupeau à respecter pour réaliser l'enquête 12MO mais il est cependant nécessaire de disposer d'effectifs suffisants d'animaux afin d'estimer les paramètres démographiques naturels. Par contre les troupeaux d'une taille supérieure à 60 têtes sont à exclure. Outre la pénibilité de l'enquête, la taille importante du troupeau engendre une baisse de la fiabilité des informations recueillies, eu égard à la mémoire du gestionnaire du troupeau

La mission considère que le nombre de troupeaux réalisables par les enquêteurs est de 2 par jour (les 30 troupeaux peuvent être enquêtés en 15 jours hors jours de repos et jours de marché) compte tenu des faits suivants :

- Il n'y a pas de contrainte de taille minimale sur la sélection des troupeaux,
- l'échantillon est composé majoritairement de petits troupeaux,
- les enquêteurs sont originaires du village et de fait ils connaissent généralement les éleveurs et pourront gagner du temps lors de la prise de rendez-vous avec le gestionnaire du troupeau,
- l'enquête doit être réalisée en présence de tous les animaux, généralement avant (le matin) ou après le retour du pâturage (le soir).

### 2.2.4. Préparation de la base de données de collecte des enquête 12MO

La base de données 12MO devra faire l'objet d'un pré-remplissage de tables spécifiques appelées « table système ». Les tables concernées sont :

- La table des codes race des animaux : Ts\_breed

Race (label)	code
Zebus	Z
Méré (croisé Zebus – N'Dama)	M
N'Dama	N

- La table des codes de la localisation de niveau 1 de l'exploitation : Ts\_admin1

Les villages (label)	code
----------------------	------

Nafegué	1
Ziguéna	2
Beguéné	3
Kafara	4
Kokélé	5
Katanbantakoto	6

De la même manière pour la table Ts\_admin2 des codes de la localisation de niveau 2 (les communes) et la table Ts\_admin3 des codes de la localisation de niveau 3 (le cercle).

Nous attirons l'attention sur le fait que ces codes doivent exactement être ceux utilisés dans les bases de données d'enquêtes du dispositif PASE II.

### **3. Enquête démographique Herdmonitor**

Le suivi sans identification individuelle des animaux Herdmonitor des troupeaux de bovins a démarré début août 2014. Ce suivi concerne 90 troupeaux répartis équitablement dans les 6 villages du projet. La coordination du module système d'information a choisi d'effectuer un tirage aléatoire proportionnel au sein des strates (nombre d'exploitations tirées proportionnel au nombre d'exploitations dans les strates). Les strates (Petite/Moyenne/Grande) sont définies selon une combinaison de la taille du ménage et de la superficie agricole totale.

Le suivi se poursuit au rythme d'une visite mensuelle. Nos deux visites auprès des enquêteurs et les discussions avec le responsable de l'activité nous ont permis de nous assurer de la bonne marche de cette action.

#### **3.1. Remplacement des exploitations sans bovins**

Le mode d'échantillonnage des exploitations éligibles au suivi a été réalisé selon un tirage aléatoire proportionnelle au nombre d'exploitations dans 3 strates (petite/Moyenne/grande) définies par la taille des exploitations. Ces strates correspondent à une combinaison de la taille des ménages et de la superficie agricole totale. Certaines exploitations initialement échantillonnées n'ont pas de bovins ou pour certains, des tout petits troupeaux (>10 têtes). Dans certains cas, les animaux sont partis en transhumance pour une période qui peut atteindre 9 mois. Ces exploitations sont remplacées par un tirage aléatoire selon les mêmes modalités que celles qui avaient été choisies pour l'échantillonnage initial.

#### **3.2. Estimation de la production laitière**

Le questionnaire Q2.2 'production journalière lait' a été intégré dans le questionnaire suivi mensuel des pratiques d'alimentation du bétail qui est administré en même temps que le questionnaire Herdmonitor. Ce questionnaire Q2.2 complète l'estimation de la production laitière évaluée mensuellement par le chef d'exploitation.

#### **3.3. Base de données Herdmonitor**

La mission a délivré au responsable de l'activité bovin la base de données pour la collecte des informations du suivi démographiques des exploitations. Cette base de données sera déployée dans chacun des villages pour une saisie décentralisée. La mission proposera un outil logiciel qui permettra de fusionner les six bases de données en une seule base centralisée utile pour les estimations des

taux démographiques. Pour la fusion des bases de données, il est indispensable que les bases de données conservent exactement la même structure de tables.

### 3.4. Pré-remplissage des tables systèmes de la base de données Herdmonitor

La mission recommande de pré-remplir les tables systèmes des bases de données Herdmonitor qui seront fournis aux enquêteurs. Les tables systèmes enregistrent les informations permanentes (localisation) des exploitations et les codifications utiles (ethnie du chef de ménage, race des animaux). Le tableau suivant indique la liste des tables à pré-remplir par le responsable de l'activité.

Nom de la table	libellé
Ts_admin1	Localisation du village
Ts_admin2	Localisation de la commune
Ts_admin3	Localisation du cercle
Ts_breed	Races des animaux
Ts_ethnic	Ethnie du chef d'exploitation

Nous rappelons également que l'âge des animaux est codé selon les catégories suivantes :

Les catégories d'âge	code
Juvénile (0-1 an)	1
Sub-adulte (1-4 ans)	2
Adulte (> 4 ans)	3

### 3.5. Protocole pour les troupeaux partis en transhumance

Lors de ses visites auprès des enquêteurs, la mission s'est assurée de la faisabilité du protocole proposé pour recueillir les événements démographiques survenus lors de la transhumance. La description des modalités d'enquête des troupeaux est décrite ci-après. Elle sera par la suite intégrée dans le manuel de référence et dans le manuel de l'enquêteur Herdmonitor.

La mission a proposé une procédure pour enquêter les troupeaux dont tout ou partie des animaux sont partis en transhumance. Cette procédure devra être expliquée aux enquêteurs par le superviseur. Ce dernier devra s'assurer et rappeler aux enquêteurs que les inventaires (questionnaire Q1) doit toujours concerner tout le troupeau et qu'il ne faut donc pas faire d'inventaire d'une seule partie du troupeau.

## **Procédure pour les troupeaux partis en transhumance**

### **1. Visite juste avant le départ en transhumance (ex : <1 semaine avant)**

- a. faire une visite normale (inventaire + événements) : fiches Q1-Q2-Q3

### **2. Visites pendant la transhumance :**

- a. Ne pas faire d'inventaire (ne pas remplir Q1)
- b. Collecter les événements qui concernent uniquement les animaux qui sont restés (reproduction, lait, entrées et sorties) - fiches Q2-Q3

### **3. Visite juste après le retour de transhumance (ex : <1 semaine après)**

- a. Faire inventaire (Q1) (tous les animaux)
- b. Collecter les événements qui concernent uniquement les animaux qui sont restés (reproduction, lait, entrées sorties) - fiches Q2-Q3 correspondant aux événements survenus depuis la dernière visite.
- c. Collecter les événements qui concernent uniquement les animaux qui étaient partis en transhumance (événements survenus depuis le départ de la transhumance) en les localisant dans le temps et en les replaçant dans les fiches correspondantes Q2-Q3 déjà remplies dans 2-b.

## **4. Les systèmes de collecte d'information démographique**

- Mise au point d'une méthode de suivi démographique des cheptels de ruminants sans identification des animaux.

On rappelle que la méthode d'enquête démographique rétrospective 12MO est générique dans le sens où les outils proposés (base de données, manuels, fiches d'enquête et routines de calcul des paramètres démographiques) peuvent être réutilisés de façon standardisée et qu'elle est reproductible dans différents contextes. Il est prévu de finaliser la méthode Herdmonitor pour le suivi démographique sans identification individuelle des animaux exactement selon le même cahier des charges. Cela consistera à délivrer un système documenté et qui intégrera les différents outils pour la collecte des données et le calcul des paramètres démographiques. Ce travail est en cours et la mission a permis de préciser en particulier l'approche qui sera retenue pour ce qui concerne la prise en compte des animaux qui transhumant (voir partie 3).

- Intégration des bases de données démographiques dans la base de données de suivi des pratiques d'alimentation.

Il nous semble opportun de mentionner les recommandations suivantes au sujet de l'utilisation et de la diffusion des systèmes d'information 12MO et Herdmonitor :

- 12MO et Herdmonitor ont été implémentés sous Microsoft ACCESS avec un modèle relationnel spécifique qu'il est nécessaire de préserver pour conserver la cohérence du système d'information.
- L'estimation des taux démographiques est réalisée à partir de routines développées sous la plate-forme de calcul R (<http://www.r-project.org/>) et distribuée sous forme package de fonctions. Pour les calculs, ces routines utilisent en entrée, une base de données au format 12MO ou Herdmonitor. Il est donc fortement recommandé de conserver l'intégrité des bases des données.
- La saisie des données démographiques Herdmonitor sera réalisée dans les villages par l'enquêteur principal. Le coordinateur du projet disposera donc d'une base de données Herdmonitor par village. Une procédure de fusion des bases de données sera proposée au niveau de la coordination de l'activité pour fusionner l'ensemble des bases en une seule base de données. Des outils logiciel existent mais il est impératif que les bases à fusionner soient strictement les mêmes (structure, noms des champs). Cette condition est plus difficile à remplir en cas d'intégration des tables d'Herdmonitor dans une base de données qui incluent d'autres tables.
- Le format ACCESS est ouvert aux différentes méthodes pour interroger et réaliser des extractions de données. La mise en correspondance des données démographiques avec les autres données du suivi PASE II peut être à partir de requêtes qui sont appliquées sur des bases de données distinctes. Ces requêtes sont basées sur la méthode de jointure sur le champ d'identification unique des exploitations agricoles qui fait le lien logique entre les différentes bases de données du projet. Cette identification unique des exploitations est un des éléments clés d'un système d'information cohérent et pérenne sur les dynamiques agraires de la zone cotonnière.

## 5. Chronogramme de l'activité démographie des cheptels de bovins

Le calendrier 2014-2016 des actions de l'activité démographie a été proposé et discuté (voir annexes). Il est organisé selon les trois principaux résultats attendus (estimation des paramètres démographiques, estimation des effectifs d'animaux et modélisation démographique) remplace l'ancien calendrier pour tenir compte du décalage du démarrage des activités du PASE II.

La mission a également fait une proposition de programmation du séjour d'Alassane Ba au Cirad à Montpellier au mois de juin 2015. Le programme prévisionnel est le suivant :

- l'analyse préliminaire des données de la 1ère enquête 12MO,
- l'analyse préliminaire des données du 1er inventaire du cheptel de ruminants,
- Consolidation de la formation au modèle de projection démographique DynMod.
- Visite du dispositif expérimental sur l'adaptation des fourrages au stress hydrique.
- Sensibilisation à la technique SPIR pour l'évaluation des valeurs nutritives des fourrages.



## Bibliographie

---

- [1] M. Lesnoff, R. Lancelot, and C. H. Moulin, *Calcul des taux démographiques dans les cheptels de ruminants domestiques tropicaux : approche en temps discret*. Montpellier, France: CIRAD (Centre de coopération internationale de recherche agronomique pour le développement), ILRI (International livestock research institute). Editions Quae, <http://www.quae.com>, 2007.
- [2] M. Lesnoff, *Calculation of demographic parameters in tropical livestock herds: a discrete time approach with laser animal-based monitoring data*. New York: Springer, 2014.
- [3] M. Lesnoff, *DYNMOD: A spreadsheet interface for demographic projections of tropical livestock populations - User's Manual - v3*. Montpellier, France: CIRAD (French Agricultural Research Centre for International Development), ILRI (International Livestock Research Institute). <http://livtools.cirad.fr>, 2013.
- [4] M. Lesnoff, *Simulating dynamics and productions of tropical livestock populations – mmage: A R package for discrete time matrix models*. Montpellier, France: CIRAD (French Agricultural Research Centre for International Development). <http://livtools.cirad.fr>, 2014.
- [5] M. Lesnoff, “Méthodes d’enquête pour l’estimation des taux démographiques des cheptels de ruminants domestiques tropicaux : revue, limites et perspectives,” *Rev. Délevage Médecine Vét. Pays Trop.*, pp. 57–67, 2013.
- [6] M. Lesnoff, S. Messad, and X. Juanès, *12MO: A cross-sectional retrospective method for estimating livestock demographic parameters in tropical small-holder farming systems - version 2*. Montpellier, France: CIRAD (French Agricultural Research Centre for International Development). <http://livtools.cirad.fr>, 2013.
- [7] R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing, R Foundation for Statistical Computing}, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>, 2014.
- [8] Proposition de programme d'exécution technique et financière du volet Recherche-Développement du projet PASE II. IER, CNRA, CIRAD. 2014.

# Annexes

---

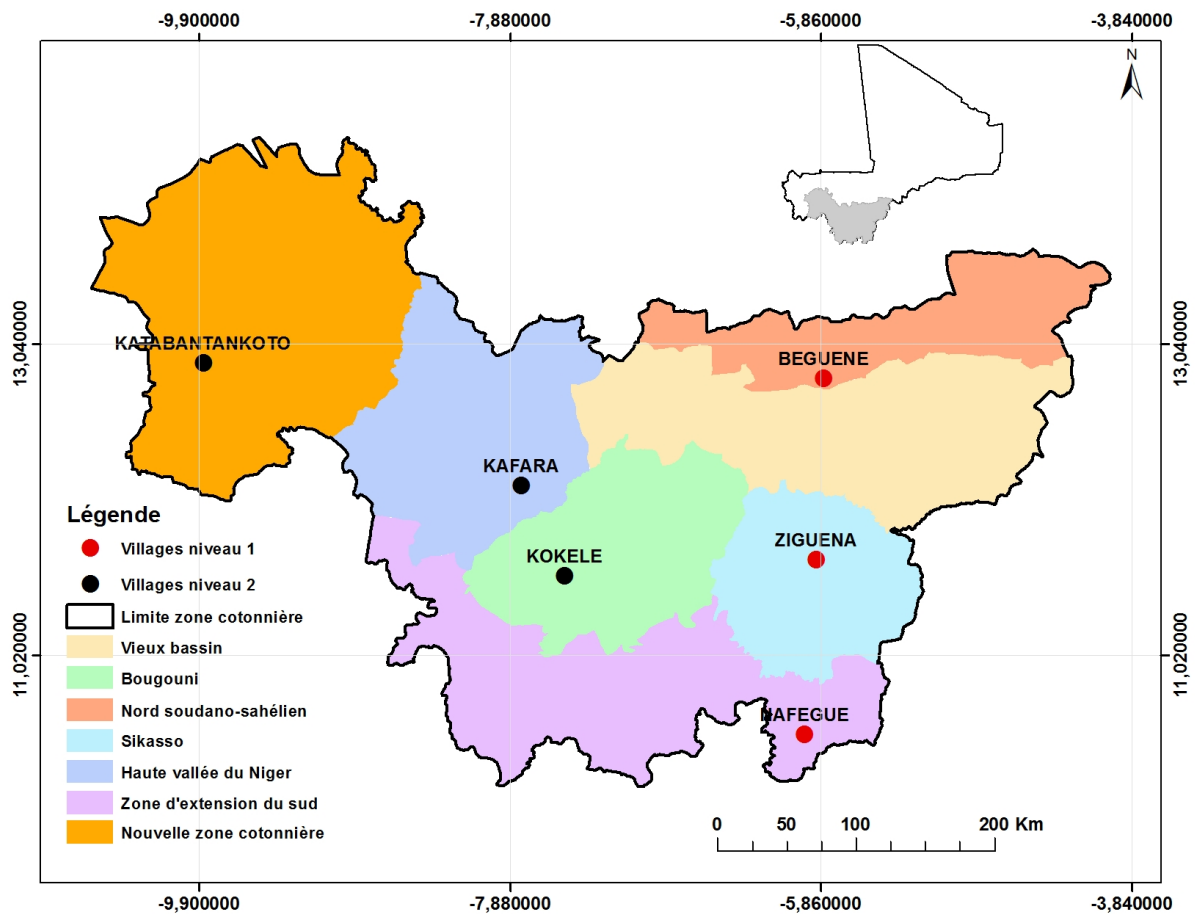
## **1. Matériels fournis par la mission à l'activité démographie des cheptels en complément du rapport de mission**

- Le matériel 12MO :
  - Base de données ;
  - Questionnaires ;
  - manuel de référence ;
  - manuel de l'enquêteur mis à jour pour le protocole PASE II ;
  - routines de calcul package **R** des paramètres démographiques.

Le matériel (hormis le manuel de l'enquêteur PASE II) est disponible sur le site web :  
<http://livtools.cirad.fr/12mo>

- Base de données Herdmonitor en version française

## 2. Localisation des 6 villages d'étude du projet PASE II



### 3. Chronogramme des actions de l'activité Démographie du cheptel des bovins

#### Actions équipe "Démographie du cheptel de bovins"

##### A - Estimation des taux démographiques (taux de reproduction, de mortalité et d'exploitation)

###### Suivis de troupeaux sans bouclage HerdMonitor

Réalisation des enquêtes et saisies  
Elaboration de l'outil (questionnaires standards et manuel, base de données, routines de calcul)  
Analyse préliminaire des données  
Transfert de l'outil aux agents (CMDT, serv. élevage)

2014				2015				2016			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4

###### Enquêtes rétrospectives 12MO

Réalisation des enquêtes et saisies  
Analyse préliminaire des données  
Transfert de l'outil aux agents (CMDT, serv. élevage)


###### Livrables

Résultats des estimations des taux démographiques moyens avec inférence (intervalles de confiance) pour la zone cotonnière, issus des analyses statistiques combinées des jeux de données HerdMonitor et 12MO - Résultats disponibles pour Activité 3  
Outil HerdMonitor disponible pour agents (CMDT, serv. élevage)  
Outil 12MO disponible pour agents (CMDT, serv. élevage)


##### B - Estimation des effectifs d'animaux

###### Inventaires des bovins des UP résidents

Elaboration du questionnaire UP  
Réalisation de l'enquête et saisie  
Analyse préliminaire des données  
Transfert outils d'inventaire aux agents (CMDT, serv. élevage)

2014				2015				2016			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4

###### Estimation des effectifs de bovins en transit sur le terroir villageois

Elaboration de la méthode d'enquête (enquête couloirs de transhumance des bovins)  
Réalisation de l'enquête et saisie  
Analyse préliminaire des données  
Transfert outils enquête couloirs de transhumance aux agents (CMDT, serv. élevage)


###### Méthode d'estimation par régression

Etude théorique d'une méthode d'estimation des effectifs de bovins des UP basée sur la régression entre le nb. d'habitant dans les villages et le nb. de bovins


###### Livrables

Une évaluation de la méthode d'estimation par régression  
Une estimation de l'effectif de bovins dans les UP des villages avec une inférence (intervalle de confiance) pour la zone cotonnière  
Les outils d'inventaire disponible pour les agents (CMDT, serv. élevage)


##### C - Modélisation démographique

###### Modélisation

Revue bibliographique sur les taux démographiques dans des systèmes d'élevage semblables à la zone cotonnière  
Elaboration du modèle démographique  
Simulations démographiques (productivité numérique, taux de croît) à partir des résultats d'estimation des taux démographiques et de divers scénarios à construire  
Analyse des incertitudes statistiques affectant les résultats (par analyse de sensibilité)

2014				2015				2016			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4

###### Livrables

Résultats des simulations


#### 4. Fiches Q1, Q2, Q3 pour l'inventaire des cheptels de ruminants

Saisie : Nom opérateur saisie : \_\_\_\_\_ Date saisie \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## Inventaire du cheptel de ruminants

### Q1 – Questionnaire « Village »

### Section 1 : Identification du village

Région : \_\_\_\_\_ Cercle : \_\_\_\_\_

Commune: \_\_\_\_\_ Village: \_\_\_\_\_

Dates d'enquête : Début: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Fin : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## Section 2 : Lieux de transhumance utilisés par les UP du village

[illegible]

(a) Ne remplir que pour le Mali.

(b) A définir pas l'enquêteur.

Saisie : Nom opérateur saisie : \_\_\_\_\_ Date saisie \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### Inventaire du cheptel de ruminants

## Q2 – Questionnaire « Listing des exploitations agricoles »

### Section 1 : Identification du village

Région : \_\_\_\_\_

Cercle : \_\_\_\_\_

Commune: \_\_\_\_\_

Village: \_\_\_\_\_

## Section 2 : Liste exhaustive des exploitations

[illegible]

## Inventaire du cheptel de ruminants

### Q3 – Questionnaire « Unité de Production » (UP)

#### Section 1 : Identification

Date d'enquête : \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1. ID UP : [\_\_\_\_]

2. Région : [\_\_\_\_] 3. Cercle : [\_\_\_\_]

4. Commune : [\_\_\_\_] 5. Village : [\_\_\_\_]

6. Type de lieu d'habitation : [\_\_\_\_] (1 = Cœur/enceinte du village, 2 = Campement/Hameau - une seule UP, 3 = Campement/Hameau - plusieurs UPs)

7. Ferme existante mais impossibilité de remplir le questionnaire (refus, etc.) : ☐ (Cocher si oui)

Cause : .....

8. Chef d'UP : a. Nom : [\_\_\_\_] b. Prénom(s) : [\_\_\_\_]

c. Sexe : [\_\_\_\_] (F / M)

d. Ethnie : [\_\_\_\_] (1 = Bambara, 2 = Minianka, 3 = Senoufo, 4 = Bobo, 5 = Daffing, 6 = Dogon, 7 = Malinké, 8 = Marka/Soninké/Sarakolé, 9 = Peulhs, 10 = Mossi, 11 = Samogo, 12 = Kassonké, 15 = Autres)

9. Origine de l'UP dans les trois dernières années : [\_\_\_\_] (1 = Aucun changement de chef d'UP, 2 = Remplacement du précédent chef d'UP (succession, etc.), 3 = Eclatement (émancipation, etc.), 4 = Nouvelle arrivée dans le village (migration))

#### Section 2 : Population et main d'œuvre

10. Nombre de ménages dans l'UP : [\_\_\_\_]

11. Taille de l'UP (uniquement membres de la famille, ne pas compter les salariés) :

Sexe	a. Combien d'actifs au total (agriculture, élevage, etc.)	b. Parmi ces actifs, combien ont un âge < 16 ans
Homme	[____]	[____]
Femme	[____]	[____]

12. Utilisation de salariés permanents (lors des douze derniers mois) :

Salarié berger : a. [\_\_\_\_] O / N b. Si oui, combien : [\_\_\_\_]

Salarié agricole : c. [\_\_\_\_] O / N d. Si oui, combien : [\_\_\_\_]

13. Surfaces cultivées en hivernage (lors des douze derniers mois) :

(Ne pas faire compter plusieurs fois les surfaces si présence de cultures associées  
ou si succession de cultures)

Cultures pures		
Code	Type	Surf. (ha)
01	Mais	<input type="text"/>
02	Sorgho	<input type="text"/>
03	Mil	<input type="text"/>
41	Riz bas-fonds	<input type="text"/>
42	Riz pluvial	<input type="text"/>
05	Fonio	<input type="text"/>
06	Coton	<input type="text"/>
07	Dah	<input type="text"/>
08	Sésame	<input type="text"/>
09	Arachide	<input type="text"/>
10	Niébé	<input type="text"/>
11	Wandzou/Pois de terre	<input type="text"/>
12	Soja	<input type="text"/>
13	Manioc	<input type="text"/>
14	Igname	<input type="text"/>
15	Patate	<input type="text"/>
16	Tarot	<input type="text"/>
17	Pastèques	<input type="text"/>
18	Calebasse	<input type="text"/>
19	Piment	<input type="text"/>
20	Gombo	<input type="text"/>
60	Cultures fourragères .....	<input type="text"/>
	Autres 1 .....	<input type="text"/>
	Autres 2 .....	<input type="text"/>
	Autres 3 .....	<input type="text"/>
Cultures associées		
51	Mais – Niébé	<input type="text"/>
52	Sorgho – Niébé	<input type="text"/>
53	Mais – Sorgho	<input type="text"/>
54	Arachide - Wandzou	<input type="text"/>
	Autres 1 .....	<input type="text"/>
	Autres 2 .....	<input type="text"/>
	Autres 3 .....	<input type="text"/>
	TOTAL (faire la somme à la fin de l'entretien)	<input type="text"/>

14. Surfaces non cultivées (lors des douze derniers mois) :

- a. Parcelles en jachère :  O / N      b. Si oui, surface (ha) :
- c. Parcelles en réserve foncière :  O / N      d. Si oui, surface (ha) :

15. Utilisation de (lors des douze derniers mois) <sup>1</sup> :

- a. la fumure animale pour fertiliser les parcelles :  O / N
- b. la traction bovine pour le travail des champs :  O / N

<sup>1</sup> Quelle que soit l'origine des animaux (= animaux de l'UP ou non).



**Section 4 : Troupeau de gestion <sup>2</sup>**16. Cheptel existant mais impossibilité de remplir les questions sur le cheptel (refus, etc.) : ☐ (Cocher si oui)

Cause : .....

**17. Bovins :**a. L'UP a des bovins : ☐ O / N

Si oui :

b. Nombre d'animaux présents dans l'UP au moment de l'enquête <sup>3</sup> :

Détail par sexe et classe d'âge							Total
Veaux	Génisses	Taurillons	Vaches	Taureaux	Boeufs traction	Boeufs embouche	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

c. Nombre d'animaux en transhumance au moment de l'enquête <sup>3</sup> :

Détail par sexe et classe d'âge							Total
Veaux	Génisses	Taurillons	Vaches	Taureaux	Boeufs traction	Boeufs embouche	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

d. Transhumance (lors des douze derniers mois) : ☐ O / N

e. Si oui : Cocher les mois de transhumance

Jui	Aou	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

f. Lieux de transhumance (destinations principales) – Codes lieux : 1<sup>ère</sup>  2<sup>ème</sup>  3<sup>ème</sup> g. Vente du lait (lors des douze derniers mois) : ☐ O / Nh. L'UP a des taurins N'Dama : ☐ O / N**18. Caprins**a. L'UP a des caprins : ☐ O / Nb. Si oui, Nombre : **19. Ovins**a. L'UP a des ovins : ☐ O / Nb. Si oui, Nombre : **20. Anes**a. L'UP a des ânes : ☐ O / Nb. Si oui, Nombre : **21. Chevaux**a. L'UP a des chevaux : ☐ O / Nb. Si oui, Nombre : 

<sup>2</sup> Animaux en propriété ou en confiage longue durée, gérés directement par l'UP : « Le troupeau de gestion est composé de l'ensemble des animaux gérés par l'UP (c'est-à-dire sous sa responsabilité directe) au moment de l'enquête. Il inclut les animaux qui lui ont été confiés (prêts ou contrats salariés) par des personnes externes à l'UP. Il n'inclut pas les animaux dont l'UP est propriétaire mais dont elle a confié la gestion à d'autres UPs ».

<sup>3</sup> Commencer par remplir le détail par sexe et par classe d'âge (mettre « ? » si inconnu) car cela aide pour estimer la taille totale du troupeau lors de l'enquête. La colonne « Total » doit toujours être remplie et doit remplir une des deux conditions suivantes :

- s'il n'y a pas d'inconnus (« ? »), la colonne « Total » doit être égale à la somme des colonnes « Détails »,
- s'il y a des inconnus (« ? »), la colonne « Total » est supérieure ou égale à la somme des colonnes « Détails ».

## 5. Eléments introductifs sur la composante « Démographie »

Lesnoff M., Messad S., Ba A. – Décembre 2014

### 1. INTRODUCTION

La composante « Démographie » du PASE2 fait partie de l'activité « Système d'information sur les dynamiques agraires dans les zones cotonnières ». L'objectif général de cette composante est d'améliorer les connaissances sur le potentiel de production du cheptel de bovins de la zone cotonnière du Mali. **Ces estimations du potentiel de production sont vouées à être utilisées par les économistes du projet dans leurs divers diagnostics économiques.**

Dans un système d'élevage extensif, la production numérique annuelle d'un cheptel correspond à la quantité  $Q = \Delta N + O$  ([1]), où  $\Delta N$  représente la variation de stock entre le début et la fin d'année et  $O$  le nombre d'animaux exploités (abattages, ventes, etc.) minoré des animaux importés ( $O$  = « exploitation nette »). La quantité  $Q$  est aussi appelée « potentiel de production » car elle correspond au nombre d'animaux qui peuvent être exploités sans affecter le stock initial ( $Q = O$  quand  $\Delta N = 0$ ). Cette production numérique peut être pondérée pour obtenir des productions en poids vif, en viande, en valeur monétaire et en lait.

Dans la composante « Démographie », les productions  $Q$  sont calculées à l'aide d'un modèle démographique ([1], [2]) dont les variables d'entrée sont estimées d'après des enquêtes de terrain menées par le projet PASE2, ainsi que d'après la littérature.

Les variables d'entrée du modèle démographique sont :

- L'effectif total de bovins dans la zone ;
- La structure sexe-âge (% d'animaux) du cheptel dans la zone ;
- Les taux démographiques (taux de reproduction, de mortalité et d'exploitation nette) par sexe et classe d'âge.

A ces variables de base s'ajoutent des variables de pondération : les poids vifs et les valeurs financières des animaux par sexe et classe d'âge, et les rendements laitiers dans les troupeaux. Ces variables de pondération devraient être fournies par l'activité « Economie et productivité des systèmes de production » (activité 3) du PASE2.

La composante « Démographie » se décompose en trois actions :

- L'action 1 consiste à estimer la structure sexe-âge et les taux démographiques du cheptel de bovins dans la zone du projet ;
- L'action 2 consiste à estimer l'effectif total de bovins dans la zone du projet ;
- L'action 3 consiste à estimer la production totale du cheptel de bovins dans la zone du projet à l'aide d'un modèle démographique.

Une synthèse est présentée dans les sections suivantes.

## 2. ACTION 1 – STRUCTURE DU CHEPTEL ET TAUX DEMOGRAPHIQUES

### a) Définitions

La structure sexe-âge d'un cheptel correspond aux % d'animaux par sexe et par classe. Les classes d'âge conventionnelles pour les bovins des systèmes d'élevages traditionnels tropicaux sont :

- Juveniles : 0 à 1 an exact
- Sub-adultes : >1 à 4 ans exacts
- Adultes : > 4 ans exacts

Les taux démographiques à estimer pour le modèle démographiques sont décrits en détails dans [3], [4]. Pour un troupeau moyen, ils sont :

- Le taux annuel de mise bas (uniquement pour les femelles adultes) :  $h_{par} = m_{par} / \bar{n}_{f,adulte}$  , où  $m_{par}$  est le nb. de mises bas observées dans l'année, et  $\bar{n}_{f,adulte}$  le nb. moyen de femelles adultes sur l'année ;
- Pour chaque sexe et classe d'âge, le taux annuel de mort naturelle :  $h_{dea} = m_{dea} / \bar{n}$  , où  $m_{dea}$  est le nb. de morts naturelles observées dans l'année, et  $\bar{n}$  le nb. moyen d'animaux moyen sur l'année (pour le sexe et la classe d'âge).
- Pour chaque sexe et classe d'âge, le taux annuel d'exploitation nette :  $h_{off} = (m_{off} - m_{imp}) / \bar{n}$  , où  $m_{off}$  est le nb. d'exploitations (abattages, ventes, dons, etc.) observées dans l'année,  $m_{imp}$  le nb. d'importations (achats, dons, etc.) observées dans l'année, et  $\bar{n}$  le nb. moyen d'animaux moyen sur l'année (pour le sexe et la classe d'âge).

### b) Méthodes d'enquête

Dans les projets de recherche, trois méthodes d'enquête ([5]) peuvent être utilisées pour collecter les informations nécessaires à l'estimation de la structure sexe-âge et des taux démographiques des cheptels dans les systèmes d'élevage traditionnels :

- Le suivi de troupeaux avec identification individuelle des animaux (avec des boucles auriculaires ou des puces électroniques) ; cf. par exemple l'outil « LASER2 » du CIRAD.
- Le suivi de troupeaux sans identification individuelle des animaux ; cf. par exemple l'outil HerdMonitor du CIRAD.
- Des enquêtes transversales rétrospectives basées sur la mémoire des éleveurs. En général, ces enquêtes concernent les douze derniers mois précédant la date d'enquête ; cf. par exemple l'outil « 12MO » ([6]) du CIRAD.

Le suivi de troupeaux avec identification des animaux est la méthode la plus fiable ; c'est la méthode de référence. Les enquêtes transversales rétrospectives sont moins coûteuses mais correspondent à la méthode la moins fiable. Le suivi de troupeaux sans identification des animaux est une méthode intermédiaire (en termes de fiabilité et de coût) entre les deux méthodes précédentes.

Les outils LASER2 et 12MO sont déjà des outils génériques existants, finalisés et mis à disposition sur le site <http://livtools.cirad.fr>. Par contre, l'outil HerdMonitor est en cours d'élaboration.

### c) Mise en œuvre des enquêtes dans le PASE2

Dans le PASE2, il est prévu de réaliser deux types d'enquête : un suivi de troupeaux sans identification des animaux (HerdMonitor) pendant deux ans, et des enquêtes transversales

rétrospectives (12MO) répétées sur deux ou trois ans. Les données sont collectées dans les 6 villages du « Niveau 2 » :

- HerdMonitor : 15 troupeaux × 6 villages = 90 troupeaux pendant 2 ans.
- 12MO : 30 troupeaux × 6 villages = 180 troupeaux/enquête (répétées sur 2 ou 3 ans).

#### **d) Généralisation des méthodes et des résultats**

##### Standardisation d'une méthode d'enquête

On profitera du projet PASE2 pour finaliser l'outil générique HerdMonitor (suivi de troupeaux sans identification individuelle des animaux) : questionnaires standards, interface de saisie, base de données et routines de calcul.

Dans le futur, l'outil HerdMonitor pourra être utilisé dans le cadre d'autres projets que le PASE2, dans divers systèmes d'agro-élevage. **Cependant, HerdMonitor est un outil de recherche (comme l'outil 12MO) ; il n'a pas vocation à être utilisé à des échelles nationales.**

##### Estimations statistiques

Les données HerdMonitor et 12MO seront analysées à l'aide de méthodes statistiques classiques (modèles linéaires généralisés) qui permettront de calculer des estimations des paramètres moyens et leurs intervalles de confiance. En se basant sur le principe usuel d'inférence statistique, ces intervalles de confiance pourront être considérés comme représentatifs des incertitudes affectant ces estimations lorsqu'on veut les étendre à l'ensemble zone cotonnière (« Niveau 3 »).

Les résultats seront utilisés comme variables d'entrée du modèle démographique qui calculera les productions totales Q. Ces estimations de productions pourront être utilisées notamment par les chercheurs de l'activité 3 du PASE2 comme l'une des données d'entrées des études économiques.

##### Extensions après le projet

Une difficulté pour estimer des taux démographiques moyens en élevage tropical est que les taux démographiques peuvent varier fortement d'une année à l'autre. Deux ans d'enquête, comme c'est le cas pour le PASE2, sont en général insuffisants pour prendre en compte cette variabilité interannuelle.

Il pourrait donc être recommandé d'allonger la période d'étude. Par ailleurs, il pourrait également être pertinent d'augmenter la taille de l'échantillon de troupeaux dans la zone cotonnière pour réduire les incertitudes statistiques affectant les estimations des paramètres moyens, ceci en étendant les enquêtes à d'autres villages en plus de ceux du Niveau 2. Les outils HerdMonitor et 12MO, qui seront internalisés par l'IER en cours de PASE2 (chercheurs de la composante « Démographie »), pourraient être utilisés par certains acteurs de la zone cotonnière (services de l'élevage, CMDT, etc.) s'ils souhaitent réaliser une extension des enquêtes.

### **3. ACTION 2 – EFFECTIFS DE BOVINS**

L'objectif de l'action 2 est double,

- méthodologique : étude d'une méthode d'échantillonnage pour l'estimation des effectifs de bovins dans une zone d'agro-élevage ;
- quantitatif : fournir une estimation de l'effectif actuel de bovins (des ménages résidents) dans la zone cotonnière qui pourra être utilisée dans le modèle démographique pour l'estimation des productions animales Q.

### **a) Mise en œuvre d'enquêtes dans le PASE2**

Dans le PASE2, il est prévu d'effectuer deux inventaires exhaustifs des bovins dans les 6 villages du « Niveau 2 » : en début de projet (fin d'année 1) et en fin de projet (fin d'année 3). Ces données seront ajoutées aux données d'inventaire qui avaient été collectées lors du projet PASE1 dans 10 villages de la zone cotonnière.

La méthode d'inventaire des animaux sur le terrain est basée sur le déclaratif des chefs d'exploitation. Les animaux ciblés correspondent aux « troupeaux de gestion » (tous les animaux sous la responsabilité du chef d'exploitation au moment de l'enquête).

Les données d'inventaires des bovins seront associées à d'autres données existantes sur la démographie humaine (tailles des villages de la zone cotonnières) qu'il faudra récupérer auprès des services compétents.

### **b) Généralisation des méthodes et des résultats**

#### Etude d'une méthode d'échantillonnage

Les données d'inventaire collectées lors du PASE1 avaient montré une corrélation positive entre les effectifs de bovins et les effectifs d'habitants dans les villages. Sachant que les données de démographie humaine sont en général plus facilement disponibles que des données sur les effectifs d'animaux, une idée qui avait été évoquée était d'utiliser cette corrélation pour améliorer ou faciliter les estimations d'effectifs d'animaux en zone agro-pastorale.

Une méthode d'échantillonnage pouvant s'appuyer sur cette corrélation est la « méthode d'estimation par régression » basée sur l'approche suivante :

- A l'aide de données collectées sur un petit nombre de villages, on estime la droite de régression entre les effectifs de bovins et les effectifs d'habitants ;
- Puis on utilise cette droite de régression pour estimer les effectifs dans l'ensemble des villages de la zone d'étude à partir de leurs nombres d'habitants.

La question traitée dans la présente action est de savoir si cette méthode permet d'améliorer l'efficacité de l'estimation (c'est-à-dire de réduire l'intervalle de confiance des estimations pour une même taille d'échantillon) par rapport à une méthode d'échantillonnage classique correspondant à des tirages simples de villages.

Une étude statistique comparant les deux méthodes sera réalisée par simulation : sur la base des données collectées dans le PASE1 et le PASE2, et sous diverses possibles hypothèses supplémentaires, on simulera des distributions d'effectifs de bovins dans les villages de la zone cotonnière, puis on calculera et comparera les intervalles de confiance sous les différents scénarios d'échantillonnage.

**A noter ici encore que les méthodes étudiées ici n'ont pas vocation à être étendues à l'échelle nationale ; elles concernent uniquement des systèmes d'agro-élevage comme la zone cotonnière.**

#### Estimations statistiques

Outre l'étude méthodologique décrite ci-dessus, l'action fournira une estimation des effectifs de bovins (des ménages résidents) dans la zone cotonnière. Cependant, l'intervalle de confiance sera grand (incertitudes élevées) car seuls 6 villages auront été enquêtés.

Cette estimation pourra être comparée avec les chiffres officiels (Ministère des Productions animales).

#### Extensions après le projet

Les outils d'inventaires (questionnaire standard) seront internalisés par l'IER en cours de PASE2 (chercheurs de la composante « Démographie »), pourraient être utilisés par certains acteurs de la zone cotonnière (services de l'élevage, CMDT, etc.) s'ils souhaitent réaliser une extension des enquêtes dans le futur.

#### 4. ACTION 3 – ESTIMATION DES PRODUCTIONS ANIMALES A L'AIDE D'UN MODELE DEMOGRAPHIQUES

Dans cette action, les estimations de la taille du cheptel  $N$  (action 2) et de la structure sexe-âge du cheptel et des taux démographiques (action 1), ainsi que des estimations de variables de pondération (Activité 3 du PASE2), seront utilisées comme variables d'entrée d'un modèle démographique qui estimera les productions animales totales  $Q$  (en nb. d'animaux, en poids vif, ... et en lait) au niveau de la zone cotonnière.

Ces estimations seront mises à disposition des autres activités du PASE2.

##### a) Construction du modèle démographique

Le modèle démographique sera construit à l'aide d'outils génériques existants, finalisés et mis à disposition sur le site <http://livtools.cirad.fr> : « DynMod » sous Excel et/ou « mmage » sous R.

##### b) Généralisation des résultats

###### Estimations statistiques

Les intervalles de confiance des variables d'entrée seront intégrés dans le modèle démographique pour calculer l'intervalle de confiance des estimations finales des productions animales  $Q$ .

Une analyse d'incertitude sera mise en œuvre par simulation pour identifier les variables d'entrée qui contribuent le plus à cet intervalle de confiance. Cette étude permettra d'orienter les recherches futures sur les variables d'entrée importantes.

#### 5. BIBLIOGRAPHIE

- [1] M. Lesnoff, *Simulating dynamics and productions of tropical livestock populations – mmage: A R package for discrete time matrix models*. Montpellier, France: CIRAD (French Agricultural Research Centre for International Development). <http://livtools.cirad.fr>, 2014.
- [2] M. Lesnoff, *DYNMOD: A spreadsheet interface for demographic projections of tropical livestock populations - User's Manual - v3*. Montpellier, France: CIRAD (French Agricultural Research Centre for International Development), ILRI (International Livestock Research Institute). <http://livtools.cirad.fr>, 2013.
- [3] M. Lesnoff, R. Lancelot, and C. H. Moulin, *Calcul des taux démographiques dans les cheptels de ruminants domestiques tropicaux : approche en temps discret*. Montpellier, France: CIRAD (Centre de coopération internationale de recherche agronomique pour le développement), ILRI (International livestock research institute). Editions Quae, <http://www.quae.com>, 2007.
- [4] M. Lesnoff, *Calculation of demographic parameters in tropical livestock herds: a discrete time approach with laser animal-based monitoring data*. New York: Springer, 2014.
- [5] M. Lesnoff, "Méthodes d'enquête pour l'estimation des taux démographiques des cheptels de ruminants domestiques tropicaux : revue, limites et perspectives," *Rev. Délevage Médecine Vét. Pays Trop.*, pp. 57–67, 2013.
- [6] M. Lesnoff, S. Messad, and X. Juanès, *12MO: A cross-sectional retrospective method for estimating livestock demographic parameters in tropical small-holder farming systems - version 2*. Montpellier, France: CIRAD (French Agricultural Research Centre for International Development). <http://livtools.cirad.fr>, 2013.